



PCT/R 03 / 03789

REC'D 09 MAR 2004

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

BEST AVAILABLE COPY

29 DEC. 2003

Fait à Paris, le \_\_\_\_\_

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété Industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354\*0

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

IB 540 © WI 2

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>INPI GRENOBLE 18 DEC. 2002</b> LIEU N° D'ENREGISTREMENT <b>02 16088</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>18 DEC. 2002</b> PAR L'INPI		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE <b>Cabinet Hecke</b> <b>World Trade Center - Europol</b> <b>5, place Robert Schuman</b> <b>BP 1537</b> <b>38025 Grenoble Cedex 1</b>	
Vos références pour ce dossier <b>PA1667FR</b> (facultatif)			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2</b> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3</b> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) <b>Procédé de réalisation d'une micro-structure suspendue plane, utilisant une couche sacrificielle en matériau polymère et composant obtenu</b>			
<b>4</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
<b>5</b> DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale _____ Prénoms _____ Forme juridique _____ N° SIREN _____ Code APE-NAF _____ Domicile ou siège _____ Rue _____ Code postal et ville _____ Pays _____ Nationalité _____ N° de téléphone (facultatif) _____		<b>Commissariat à l'Energie Atomique</b>  <b>Etablissement Public de Caractère scientifique, technique et industriel</b>  <b>31- 33 rue de la Fédération</b>  <b>75752 Paris</b>  <b>française</b> N° de télécopie (facultatif) _____	

Réserve à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

**INPI GRENOBLE 18 DEC. 2002**

LIEU

**02-16-088**

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

**PA1667FR**

DB 540 W / 2105

<b>6 MANDATAIRE (si applicable)</b>	
Nom	<b>Hecké Jouvray</b>
Prenom	<b>Gérard Marie-Andrée</b>
Cabinet ou Société	<b>Cabinet Hecké (S.A.)</b>
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue
	Code postal et ville
	Pays
N° de téléphone (facultatif)	<b>World Trade Center - Europole 5, place Robert Schuman - BP 1537 38025 Grenoble Cedex France</b>
N° de télécopie (facultatif)	<b>04 76 84 95 45</b>
Adresse électronique (facultatif)	<b>04 76 84 95 48</b>
<b>7 INVENTEUR(S)</b>	
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>	
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>	
<b>Gérard Hecké</b> CPI 95-1201	
<b>Marie-Andrée Jouvray</b> CPI 01-0410	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
<b>J.R. GR.</b>	

## **Procédé de réalisation d'une micro-structure suspendue plane, utilisant une couche sacrificielle en matériau polymère et composant obtenu**

### **5      Domaine technique de l'invention**

L'invention concerne un procédé de réalisation d'un composant de type micro-système intégré, comportant une micro-structure suspendue plane, utilisant une couche sacrificielle en matériau polymère déposée sur un substrat et ayant des parois latérales délimitant la structure suspendue plane, procédé comportant

10      successivement une étape de planarisation, une étape de dépôt d'une couche de formation de la structure suspendue, une étape de gravure d'au moins une ouverture de la couche de formation jusqu'au niveau de la face avant de la couche sacrificielle et une étape de gravure sèche de la couche sacrificielle.

15

### **État de la technique**

20

25

Beaucoup de micro-systèmes électromécaniques intégrés (« MEMS : micro electro-mechanical systems »), comportent des micro-structures suspendues planes. C'est par exemple le cas d'actionneurs, de capteurs, de commutateurs, de condensateurs variables, d'inductances (self) ou de résonateurs à onde acoustique de volume suspendu. En micro-technologie ou microélectronique, les micro-structures suspendues sont réalisées par l'utilisation d'une couche sacrificielle. Les étapes classiques d'obtention d'une micro-structure suspendue sont représentées, sous forme simplifiée, aux figures 1 à 5. Dans une première

étape représentée à la figure 1, une couche 2a est déposée sur un substrat 1. La couche 2a est typiquement en matériau polymère, en oxyde de silicium ou en tungstène. La deuxième étape, représentée à la figure 2, consiste à lithographier et à graver la couche 2a de manière à former une couche

sacrificielle 2 recouvrant une partie du substrat 1 sur laquelle doit être formé la structure suspendue. Ensuite, dans une troisième étape représentée à la figure 3, une couche 3 de formation de la structure suspendue est déposée sur le substrat 1 et sur la couche sacrificielle 2. La couche 3 de formation peut être conductrice ou diélectrique ou constituée par un empilement de plusieurs couches différentes. La quatrième étape, représentée à la figure 4, consiste à lithographier et graver la couche 3 de formation jusqu'au niveau de la face avant de la couche sacrificielle, de manière à délimiter la structure suspendue 5 par des ouvertures 4 dans la couche 3 de formation. Dans une cinquième étape, représentée à la figure 5, la couche sacrificielle est retirée par gravure sèche ou gravure humide, de manière à constituer un espace libre entre le substrat et la structure suspendue 5, libérant ainsi la structure suspendue.

Le matériau constituant la couche sacrificielle est choisi de manière à ce que sa gravure soit sélective par rapport au matériau de réalisation de la micro-structure. Par exemple la couche sacrificielle peut être en oxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ) et la structure suspendue peut être en polysilicium. Une deuxième combinaison comporte une couche sacrificielle en matériau polymère et une structure suspendue en  $\text{SiO}_2$ . Une troisième possibilité consiste à utiliser une couche sacrificielle en matériau polymère et une structure suspendue en métal. L'utilisation d'une couche sacrificielle qui se retire par gravure humide, par exemple  $\text{SiO}_2$  dans un bain chimique à base d'acide fluorhydrique (HF), pose des problèmes de collage des structures lors de l'étape de libération. Ce problème est généralement associé à des effets de capillarité et des forces de surface. Par conséquent, on utilise de plus en plus une couche sacrificielle en matériau polymère qui se retire facilement par gravure plasma, par exemple de type plasma d'oxygène. Cette gravure se faisant à sec, les problèmes de collage disparaissent.

La forme géométrique et le profil en coupe de la structure suspendue a des conséquences importantes sur la déformation ou le déplacement de la structure suspendue en fonction d'une excitation extérieure (électrique, thermique, accélération, pression, etc...).

5

Le contour de la structure suspendue 5, dans un plan perpendiculaire à la figure

5, est parfaitement défini lors de l'étape de lithographie. Par contre, son profil dans le plan de la figure 5 dépend des couches inférieures, et en particulier de

la couche sacrificielle, sur laquelle la structure suspendue est construite. Dans

10

le cas de l'utilisation d'une couche sacrificielle en matériau polymère, le profil est

bien souvent fortement accentué par le fluage du matériau lors du recuit. Or, le profil exact de la structure suspendue se répercute sur le contrôle du système.

En effet, des ondulations de la micro-structure, amenées par la forme de la couche sacrificielle, rendent difficile la connaissance de la raideur du dispositif

15

final et de sa déformée en fonction des conditions d'excitation. L'espace compris

entre la structure suspendue et le substrat est aussi influencé par le profil. Par

ailleurs, l'encastrement de la micro-structure dépend de l'inclinaison de la structure suspendue, qui dépend elle aussi du profil. La méconnaissance du

profil exact mène à un décalage fort entre simulations et mesures

20

expérimentales du dispositif et à des risques de concentrations de contraintes

aux encastrements et sur la structure mobile. Surtout, cela rend les dispositifs extrêmement sensibles aux variations de procédé.

Afin de mieux contrôler le profil de la structure suspendue finale, il est

25

souhaitable de passer par une étape de planarisation de la couche sacrificielle.

Or, les polymères sont des matériaux qui se planarisent très difficilement. Des essais de polissage mécano-chimique (« CMP : chemical mechanical polishing ») montrent des résultats très médiocres, par exemple l'arrachement de la résine lors du polissage, l'irrégularité de la planarisation ou l'incrustation

de silice colloïdale (contenue dans le produit de planarisation CMP) dans le polymère, se retrouvant lors du retrait de la couche sacrificielle.

5 D'autres essais en planarisation sèche (planarisation sur film abrasif) ont également donné des résultats médiocres. Une bonne rectification du polymère a été obtenue, mais au prix de très nombreuses rayures sur le plan de la puce et des arrachements sur les plots de polymère, ainsi que l'incrustation du matériau de l'abrasif dans le polymère.

10 Les brevets US6361402 et US6150274 proposent des procédés de planarisation de polymères. Cependant, ces procédés n'apportent pas de solution simple. Par ailleurs, ces procédés ne sont pas adaptés à tout type de polymère (résine photosensible, polyimide, etc...) et à toutes les conditions de recuit de ces polymères. En effet, dans certains cas, on peut être amené à  
15 recuire le polymère à une température supérieure à sa température d'utilisation, par exemple par un recuit à 300°C d'une résine photosensible, dont la température d'utilisation est classiquement inférieure à 200°C, pour permettre l'utilisation d'un procédé de dépôt plasma par vapeur chimique («PECVD : plasma enhanced chemical vapor deposition») à 300°C sur le polymère. Ces  
20 traitements thermiques peuvent conduire à dénaturer le polymère et le rendre quasiment impossible à planariser. D'une manière générale, et en particulier lorsqu'ils sont recuits à haute température, les polymères sont très sensibles aux arrachements et tendent à emprisonner les composés abrasifs contenus dans les produits de planarisation qui se déposent sous la structure mobile lors  
25 de l'étape de libération.

## Objet de l'invention

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, plus particulièrement, de réaliser des structures suspendues planes utilisant une couche sacrificielle polymère planarisée.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le procédé comporte, entre le dépôt de la couche sacrificielle et l'étape de planarisation, une étape de dépôt, sur au moins une partie du substrat et de la face avant de la couche sacrificielle, d'une couche d'encastrement, présentant une épaisseur supérieure à l'épaisseur de la couche sacrificielle, de manière à ce que, après l'étape de planarisation, les faces avant de la couche sacrificielle et de la couche d'encastrement forment une surface plane commune, la couche de formation de la structure suspendue étant déposée sur la face avant de la surface plane commune.

Selon un mode de réalisation préférentiel, l'étape de planarisation comporte successivement une sous-étape de polissage mécano-chimique de la couche d'encastrement, et une sous-étape de gravure de la couche d'encastrement de manière à ce que les faces avant de la couche sacrificielle et de la couche d'encastrement forment une surface plane commune.

Selon un développement de l'invention, les parois latérales de la couche sacrificielle sont délimitées par gravure au moyen d'un masque formé sur la face avant d'une couche en matériau polymère par dépôt, lithographie et gravure d'une couche temporaire, le dépôt de la couche d'encastrement étant réalisé sur l'ensemble constitué par la couche sacrificielle et le masque, le masque étant éliminé au cours de l'étape de planarisation.

Selon un autre développement de l'invention, le composant comportant des éléments en saillie sur le substrat, le procédé comporte, avant le dépôt de la couche sacrificielle, successivement un dépôt sur au moins une zone du substrat, destinée à être recouverte par la couche sacrificielle et comportant des éléments en saillie, d'une couche de base, présentant une épaisseur supérieure à l'épaisseur des éléments en saillie, et une étape additionnelle de planarisation, par polissage mécano-chimique, de la couche de base, de manière à ce que les faces avant de la couche de base et des éléments en saillie forment une surface plane commune.

Selon un composant, réalisé par un procédé selon l'invention, les deux faces de la couche de formation de la structure suspendue sont totalement planes.

## Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

Les figures 1 à 5 représentent un procédé, selon l'art antérieur, de réalisation d'un composant comportant une structure suspendue.

Les figures 6 à 11 représentent différentes étapes d'un mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

Les figures 12 à 14 représentent des étapes d'un autre mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

Les figures 15 à 19 représentent des étapes d'un troisième mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

Les figures 20 à 23 représentent des étapes d'un quatrième mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

5

#### Description de modes particuliers de réalisation

La figure 6 représente une couche sacrificielle 2 disposée sur un substrat 1. Les parois latérales 10 de la couche sacrificielle 2 ont été délimitées par lithographie et gravure, comme sur la figure 2. La structure suspendue plane destinée à être formée sur la couche sacrificielle 2 est délimitée par les parois latérales 10 de la couche sacrificielle 2. La figure 7 représente une étape de dépôt, sur au moins une partie du substrat et de la face avant de la couche sacrificielle 2, d'une couche d'encastrement 6, présentant une épaisseur supérieure à l'épaisseur de la couche sacrificielle. Typiquement l'épaisseur de la couche d'encastrement 6 est 1,7 fois supérieure à l'épaisseur de la couche sacrificielle 2. La couche d'encastrement 6 doit être disposée de manière à envelopper la couche sacrificielle 2 et à bloquer un déplacement latéral de la couche sacrificielle 2. La couche d'encastrement 6 peut recouvrir et entourer totalement la couche sacrificielle 2. Elle peut également ne recouvrir qu'une bande limitée de la couche sacrificielle 2 et se prolonger sur les zones adjacentes du substrat 1. Le matériau de la couche d'encastrement 6 doit être un matériau permettant l'utilisation de procédé de planarisation, notamment de type CMP, par exemple du  $\text{SiO}_2$ , du nitrure de silicium ou de l'aluminium. Comme représenté à la figure 8, une étape de planarisation de l'ensemble de la couche d'encastrement 6 et de la couche sacrificielle 2 est effectuée de manière à ce que les faces avant de la couche sacrificielle 2 et de la couche d'encastrement 6 forment une surface plane commune. L'étape de planarisation doit être arrêtée dès que la face avant de la couche sacrificielle 2 est complètement découverte. Ainsi, les fluctuations

d'épaisseur de la couche sacrificielle 2 sont nivelées et la couche sacrificielle 2 et la couche d'encastrement 6 forment une surface plane commune. Une continuation de l'étape de planarisation au-delà de cette limite augmente le risque de détériorer la qualité de la surface de la couche sacrificielle 2 et de détériorer la planéité.

La figure 9 représente une étape de dépôt d'une couche plane 3 de formation de la structure suspendue sur la face avant de la surface plane commune de la couche sacrificielle 2 et la couche d'encastrement 6. Contrairement à l'art antérieur (figure 3), le dépôt de la couche de formation 3 se fait sur un seul plan. Une quatrième étape, représentée à la figure 10, consiste à graver au moins une ouverture 4 dans la couche de formation 3 jusqu'au niveau de la face avant de la couche sacrificielle 2. Ensuite, dans une cinquième étape, représentée à la figure 11, la gravure sèche de la couche sacrificielle 2 est effectuée. La couche plane de formation 3 forme alors la structure suspendue plane 5.

Un composant réalisé par le procédé selon l'invention comporte une couche 3 de formation de la structure suspendue 5 présentant deux faces planes, la face avant et la face arrière disposée sur la couche d'encastrement 6.

20

L'étape de planarisation peut comporter un polissage mécano-chimique (CMP) et, en particulier, consister uniquement en un polissage mécano-chimique. Un procédé de type CMP consiste, de manière connue, à maintenir l'objet à planariser contre une plaque de polissage rotative mouillée dans un bain de polissage, contenant des abrasifs et une solution acide ou basique. Les abrasifs sont typiquement des particules à base d'aluminium ou de silicium. Ainsi, la couche destinée à être planarisée est modifiée chimiquement par le liquide et ensuite enlevée par les particules de l'abrasif. L'application d'un procédé de type CMP directement à la couche sacrificielle 2 risque de détériorer la couche

25

sacrificielle 2, même en présence d'une couche d'encastrement 6, notamment par incrustation de résidus de l'abrasif.

Dans un autre mode de réalisation particulier du procédé de l'invention, représenté aux figures 12 à 14, le contact de la couche sacrificielle avec le bain de polissage est évité. En effet, la couche d'encastrement 6 initialement déposée présente une épaisseur environ 1,7 fois plus importante que l'épaisseur de la couche sacrificielle 2 (figure 12) et l'étape de planarisation comporte une sous-étape de polissage mécano-chimique, permettant d'obtenir une surface plane de la couche d'encastrement 6 (figure 13), et une sous-étape de gravure de la couche d'encastrement 6 découvrant la couche sacrificielle 2, de manière à ce que les faces avant de la couche sacrificielle 2 et de la couche d'encastrement 6 forment une surface plane commune (figure 14).

Dans un autre mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention, représenté aux figures 15 à 19, la gravure initiale de la couche sacrificielle 2 est réalisée au moyen d'un masque 7 préalablement formé sur la face avant de la couche sacrificielle 2 par dépôt, lithographie et gravure d'une couche temporaire (figure 15). La couche temporaire peut être en matériau diélectrique ou métallique (par exemple chrome, aluminium, etc...). L'épaisseur typique de la couche temporaire est comprise entre 10 et 50 nanomètres. Comme représenté à la figure 16, le masque 7 permet de délimiter les parois latérales 10 de la couche sacrificielle 2. Le dépôt de la couche d'encastrement 6 est ensuite réalisé sur l'ensemble constitué par la couche sacrificielle 2 et le masque 7 (figure 17). L'étape complète de planarisation est ensuite effectuée en deux sous-étapes. Une première sous-étape de planarisation peut être effectuée par un procédé de type CMP, sans risque de détérioration de la couche sacrificielle 2, parce que la couche sacrificielle 2 est protégée par le masque 7 (figure 18). Une seconde sous-étape de planarisation consiste à éliminer le masque 7, de

préférence par gravure sèche ou humide, comme représenté à la figure 19. Ensuite le procédé de réalisation de la structure suspendue peut être continué par les étapes représentées aux figures 9 à 11, décrites ci-dessus.

5 Si le composant comporte des éléments en saillie 8 sur le substrat 1, comme représenté à la figure 20, le procédé de réalisation de la structure suspendue peut comporter des étapes supplémentaires avant le dépôt de la couche sacrificielle 2. Dans un mode de réalisation particulier, illustré à la figure 21, une

10 couche de base 9 est déposée sur le substrat 1 et sur les éléments en saillie 8 de manière à remplir complètement les zones disposées entre les éléments en saillie 8. La couche de base 9 présente une épaisseur supérieure à l'épaisseur des éléments en saillie (typiquement 1,7 fois supérieure). L'étape suivante est la

15 planarisation par polissage mécano-chimique de la couche de base 9, de manière à ce que les faces avant de la couche de base 9 et des éléments en saillie 8 forment une surface plane commune (figure 22), pouvant servir de substrat pour le dépôt de la couche sacrificielle 2 (figure 23). S'il y a un risque que les éléments en saillie 8 soient détériorés lors de l'étape de planarisation, on procède par une planarisation de type CPM suivie d'une gravure jusqu'au

20 niveau de la face avant des éléments en saillie 8.

20

Le procédé est adapté à tout type de polymère de la couche sacrificielle (résine photosensible, polyimide, PMMA, etc...) et indépendant de tout traitement du polymère de la couche sacrificielle (polymère fortement ou faiblement recuit voire non recuit, recuit sous UV, ayant subi une implantation ionique, etc...). Le

25 procédé permet de réaliser toute géométrie de la couche sacrificielle (forme étroite, large, épaisse, mince, rectangulaire, ronde, etc...). Il n'y a pas de risques de rayures sur la couche sacrificielle et le substrat ni de risques d'arrachement de la couche sacrificielle lors de l'étape de planarisation, la couche sacrificielle ne dépassant à aucun moment la couche d'encastrement.

L'application d'une sous-étape de gravure pendant l'étape de planarisation (figures 12 à 14) et/ou l'utilisation d'une couche temporaire (masque 7) sur la couche sacrificielle 2 (figures 15 à 19) permet en plus d'éliminer tout risque de

5 détérioration de la couche sacrificielle 2 par les abrasifs.

Dans le cas où un traitement thermique de la couche sacrificielle est nécessaire (par exemple lorsque les étapes technologiques de réalisation du composant comportent des étapes à haute température, c'est-à-dire supérieure à la

10 température de dépôt du polymère), celui-ci se fera préférentiellement avant l'étape de gravure du polymère afin d'éviter son fluage.

## Revendications

1. Procédé de réalisation d'un composant de type micro-système intégré, comportant une micro-structure suspendue (5) plane, utilisant une couche sacrificielle (2) en matériau polymère déposée sur un substrat (1) et ayant des parois latérales (10) délimitant la structure suspendue (5) plane, procédé comportant successivement une étape de planarisation, une étape de dépôt d'une couche de formation (3) de la structure suspendue (5), une étape de gravure d'au moins une ouverture (4) de la couche de formation (3) jusqu'au niveau de la face avant de la couche sacrificielle (2) et une étape de gravure sèche de la couche sacrificielle (2), procédé caractérisé en ce qu'il comporte, entre le dépôt de la couche sacrificielle (2) et l'étape de planarisation, une étape de dépôt, sur au moins une partie du substrat (1) et de la face avant de la couche sacrificielle (2), d'une couche d'encastrement (6), présentant une épaisseur supérieure à l'épaisseur de la couche sacrificielle (2), de manière à ce que, après l'étape de planarisation, les faces avant de la couche sacrificielle (2) et de la couche d'encastrement (6) forment une surface plane commune, la couche de formation (3) de la structure suspendue (5) étant déposée sur la face avant de la surface plane commune.

2. Procédé de réalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de planarisation comporte un polissage mécano-chimique.

3. Procédé de réalisation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'étape de planarisation comporte successivement une sous-étape de polissage mécano-chimique de la couche d'encastrement (6), et une sous-étape de gravure de la couche d'encastrement (6) de manière à ce que les faces

avant de la couche sacrificielle (2) et de la couche d'encastrement (6) forment une surface plane commune.

- 5 4. Procédé de réalisation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les parois (10) latérales de la couche sacrificielle (2) sont délimitées par gravure au moyen d'un masque (7) formé sur la face avant d'une couche (2a) en matériau polymère par dépôt, lithographie et gravure d'une couche temporaire, le dépôt de la couche d'encastrement (6) étant réalisé sur l'ensemble constitué par la couche sacrificielle (2) et le masque (7), le masque
- 10 étant éliminé au cours de l'étape de planarisation.

5. Procédé de réalisation selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape de planarisation comporte une étape de gravure du masque (7).

- 15 6. Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, le composant comportant des éléments en saillie (8) sur le substrat (1), le procédé comporte, avant le dépôt de la couche sacrificielle (2), successivement un dépôt sur au moins une zone du substrat (1), destinée à être recouverte par la couche sacrificielle (2) et comportant des éléments en saillie
- 20 (8), d'une couche de base (9), présentant une épaisseur supérieure à l'épaisseur des éléments en saillie (8), et une étape additionnelle de planarisation, par polissage mécano-chimique, de la couche de base (9), de manière à ce que les faces avant de la couche de base (9) et des éléments en saillie (8) forment une surface plane commune.

25

7. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les deux faces de la couche de formation (3) de la structure suspendue (5) sont totalement planes.



Figure 1 (Art antérieur)



Figure 2 (Art antérieur)



Figure 3 (Art antérieur)

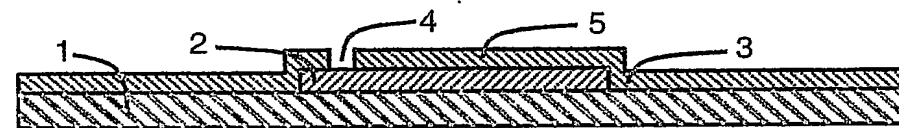


Figure 4 (Art antérieur)

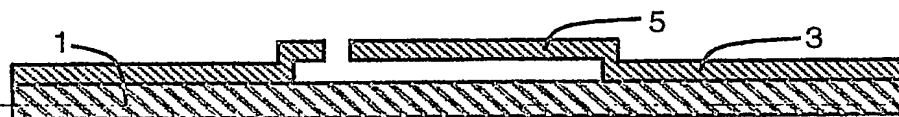


Figure 5 (Art antérieur)



Figure 6

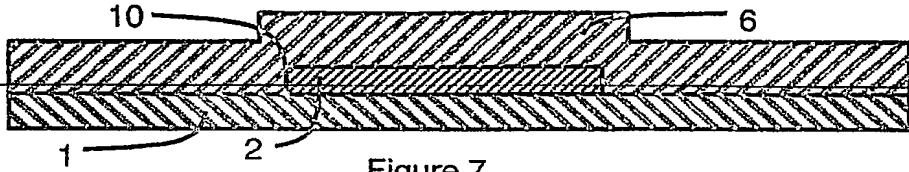


Figure 7

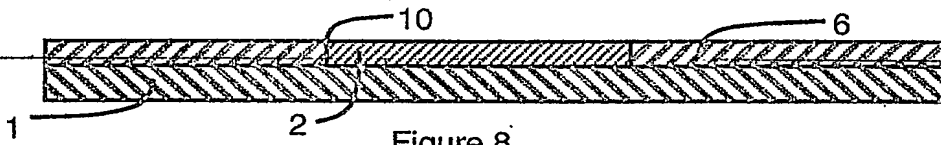


Figure 8

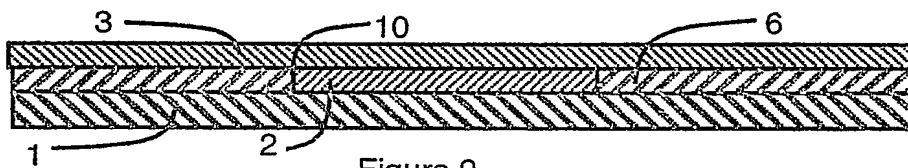


Figure 9

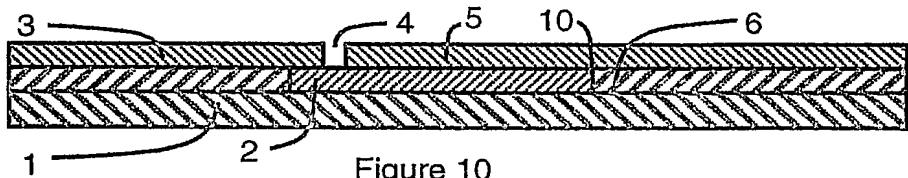


Figure 10

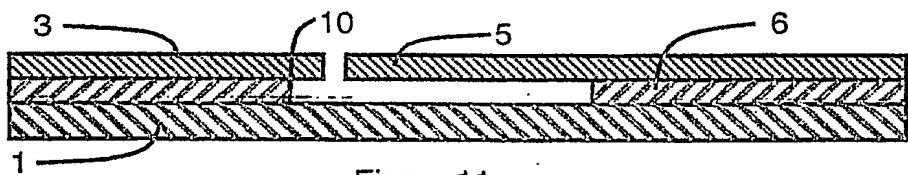


Figure 11

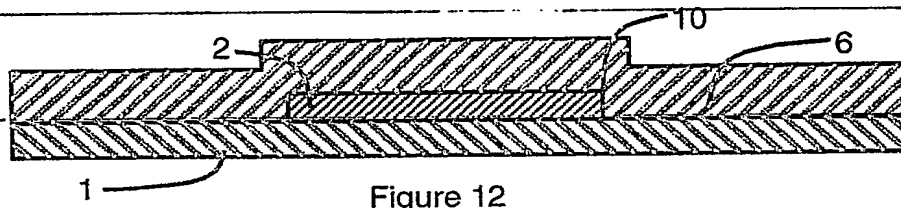


Figure 12

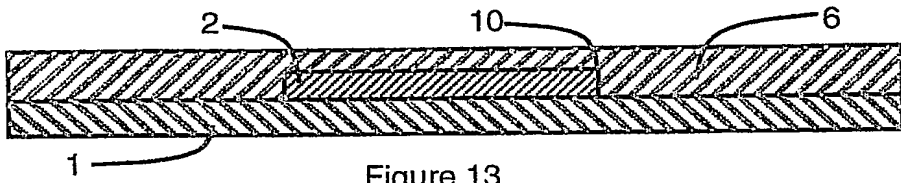


Figure 13

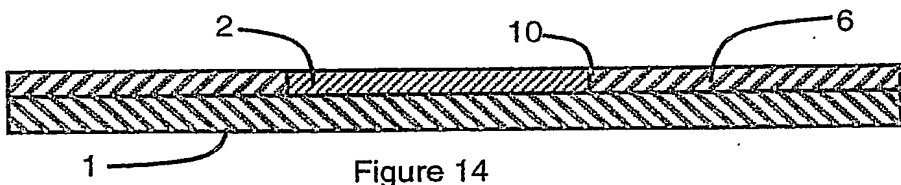


Figure 14

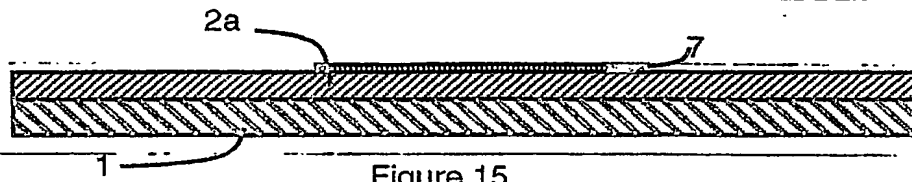


Figure 15

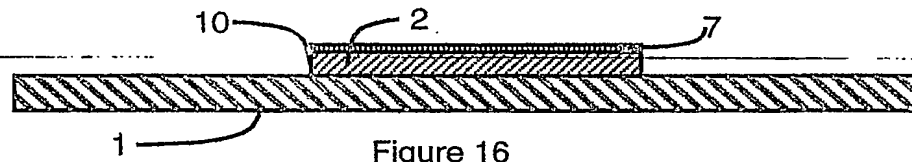


Figure 16

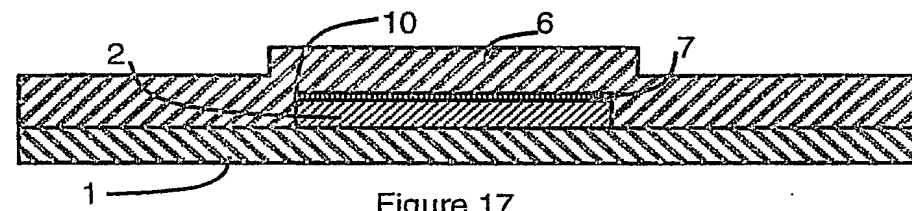


Figure 17

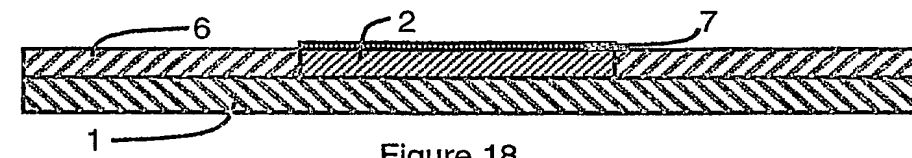


Figure 18

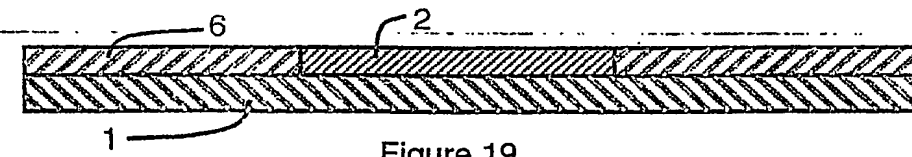


Figure 19

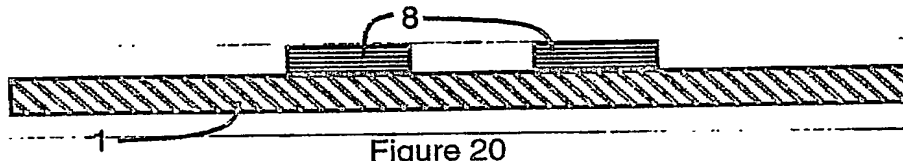


Figure 20

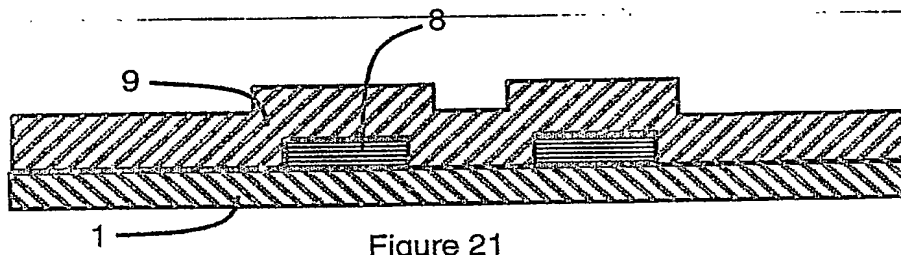


Figure 21

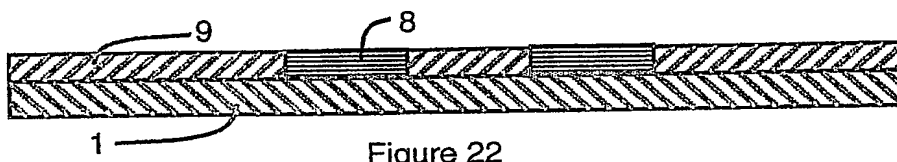


Figure 22

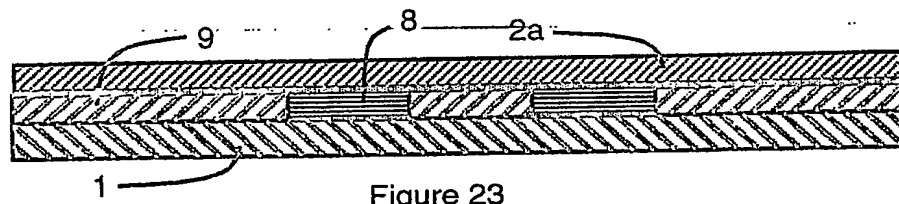


Figure 23



**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

  
N° 11235°0

**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/ 2**

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 2706

Vos références pour ce dossier (facultatif)

PA1667ER

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

02 16 088

**TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)**

**Procédé de réalisation d'une micro-structure suspendue plane, utilisant une couche sacrificielle en matériau polymère et composant obtenu**

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

**Commissariat à l'Energie Atomique**

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<b>1</b>	Nom	Robert
	Prénoms	Philippe
Adresse	Rue	9, rue Louis Vidal
	Code postal et ville	38100 Grenoble
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	Michel
	Prénoms	France
Adresse	Rue	Vieux Château Les côtes
	Code postal et ville	38360 Sassenage
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	Maeder-Pachurka
	Prénoms	Catherine
Adresse	Rue	11, rue Marquetière
	Code postal et ville	38120 Le Fontanil-Cornillon
Société d'appartenance (facultatif)		

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)**  
**DU (DES) DEMANDEUR(S)**  
**OU DU MANDATAIRE**  
(Nom et qualité du signataire)

Gérard Hecké  
CPI 95-1201

Marie-Andrée Jouvray  
CPI 01-0410



**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235°0

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2/2

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 2706

Vos références pour ce dossier (facultatif)	PA1667FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	02 16088

**TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

**Procédé de réalisation d'une micro-structure suspendue plane, utilisant une couche sacrificielle en matériau polymère et composant obtenu**

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

**Commissariat à l'Energie Atomique**

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	Sillon
	Prénoms	Nicolas
	Adresse	Rue
		Code postal et ville
	9, Mail Marcel Cachin	
	38600 Fontaine	
	Société d'appartenance (facultatif)	
<input type="checkbox"/> 2	Nom	
	Prénoms	
	Adresse	Rue
		Code postal et ville
	Société d'appartenance (facultatif)	
<input type="checkbox"/> 3	Nom	
	Prénoms	
	Adresse	Rue
		Code postal et ville
	Société d'appartenance (facultatif)	

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)**  
**DU (DES) DEMANDEUR(S)**  
**OU DU MANDATAIRE**  
(Nom et qualité du signataire)

Gérard Hecké  
CPI 95-1201

Marie-Andrée Jouvray  
CPI 01-0410

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**